

Nederlandse organisatie  
voor toegepast  
natuurwetenschappelijk  
onderzoek

TNO-rapport



Fysisch en Elektronisch  
Laboratorium TNO

Postbus 96864  
2509 JG 's-Gravenhage  
Oude Waalsdorperweg 63  
's-Gravenhage

Telefax 070 - 328 09 61  
Telefoon 070 - 326 42 21

1

rapport no.  
FEL-91-B234

exemplaar no.

titel

Beschrijving van de Multispectrale CCD-camera

AD-A245 681



Niets uit deze uitgave mag worden  
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt  
door middel van druk, fotokopie, microfilm  
of op welke andere wijze dan ook, zonder  
voorafgaande toestemming van TNO.  
Het ter inzage geven van het TNO-rapport  
aan direct belanghebbenden is toegestaan

Indien dit rapport in opdracht werd  
uitgebracht, wordt voor de rechten en  
verplichtingen van opdrachtgever en  
opdrachtnemer verwezen naar de  
'Algemene Voorwaarden voor Onderzoeks-  
opdrachten TNO', dan wel de betreffende  
terzake tussen partijen gesloten  
overeenkomst.

TNO

auteur(s):

R.Kemp

datum :

augustus 1991

DTIC  
ELECTE  
FEB 04 1992  
S D

This document has been approved  
for public release and sale; its  
distribution is unlimited.

rubricering

titel : ongerubriceerd

samenvatting : ongerubriceerd

rapporttekst : ongerubriceerd

bijlage A t/m K(\*) : ongerubriceerd

(\*) : bijlage K in beperkte oplage

oplage : 26

aantal bladzijden : 67 (incl. bijlagen,  
excl. RDP & distributielijst(\*\*)  
(\*\*): 36 blz. excl. bijlage K

aantal bijlagen : 11 (incl. bijlage K)

92-02816  
■■■■■■■■■■

9 2 2 03 1 71



rapport no. : FEL-91-B234  
titel : Beschrijving van de Multispectrale CCD-camera  
auteur(s) : R.A.W. Kemp  
instituut : Fysisch en Elektronisch Laboratorium TNO  
datum : augustus 1991  
hdo-opdr.no. : -  
no. in lwp '91 : -  
onderzoek uitgevoerd o.l.v. : dr. J.S. de Vries  
onderzoek uitgevoerd door : R.A.W. Kemp

## SAMENVATTING (ONGERUBRICEERD)

De multispectrale CCD camera opstelling (genaamd MS-CCD) is ontwikkeld ten behoeve van het "Landclutter project" (1990 - 1993), welke door de Groep Infrarood (Div 4.2) in samenwerking met de Technologische Ontwikkel Divisie (Div 5) van het Fysisch en Elektronisch Laboratorium TNO wordt uitgevoerd in opdracht voor de Koninklijke Landmacht. Het Landclutter project heeft tot doel de voorspellingen te verbeteren en te automatiseren van detectie- en herkenningafstanden van legervoertuigen in natuurlijke achtergronden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van digitaal beeldmateriaal welke is opgenomen met behulp van visuele en infrarood afbeeldende sensoren.

Tijdens de uitvoering van dit project bleek er grote behoefte te bestaan aan een opstelling waarmee beeldmateriaal van achtergronden kan worden verzameld in een tiental verschillende golflengtebanden tussen 350 nm en 1100 nm. De beeldinformatie moet digitaal ter beschikking komen.



Accession For	
NTIS GRA&I	
DTIC TAB	
Unannounced	
Justification	
By	
Distribution	
Availability	
Dist	Availability for Special
A-1	

report no. : FEL-91-B234  
title : Description of the multispectral CCD-camera  
  
author(s) : R.A.W. Kemp  
institute : TNO Physics and Electronics Laboratory  
  
date : August 1991  
NDRO no. : -  
no. in pow '91 : -


Research supervised by: dr. J.S. de Vries  
Research carried out by: R.A.W. Kemp

---

ABSTRACT (UNCLASSIFIED)

The multispectral CCD camera system (MS-CCD) has been developed for the "Background clutter project" (1990-1993), which is being carried out by the Infrared Group (Div. 4.2) in cooperation with the Technology Development Division (Div. 5) of TNO Physics and Electronics Laboratory in contract for the Dutch Royal Army.

The Background clutter project aims to improve range predictions for detection and recognition of army vehicles in natural backgrounds. Digital imagery, which has been obtained using visible and IR imaging sensors, is used to optimize range predictions. During the course of this project a need was felt for a system acquiring imagery of backgrounds in 12 different wavelength bands between 350 nm and 1100 nm.



<b>SAMENVATTING</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>3</b>
<b>INHOUDSOPGAVE</b>	<b>4</b>
<b>1 INLEIDING</b>	<b>5</b>
<b>2 OPBOUW</b>	<b>7</b>
2.1 De voedingsunit	7
2.2 De sensorunit	8
2.3 De microcomputer	8
2.4 De motorsturingen	9
2.5 Opbouw van de cameraunit	10
<b>RESULTATEN</b>	<b>11</b>
<b>BIJLAGE A: BLOKSCHEMA'S VAN VOEDINGS- EN SENSORUNIT</b>	
<b>BIJLAGE B: KABEL VAN VOEDINGS- NAAR SENSORUNIT</b>	
<b>BIJLAGE C: MECHANISCHE OPBOUW SENSOR- EN CAMERAUNIT</b>	
<b>BIJLAGE D: BESCHRIJVING MICROPROCESSOR- EN A/D CONVERTER KAART</b>	
<b>BIJLAGE E: FOTO'S VAN PROEFOFNAMEN</b>	
<b>BIJLAGE F: BESCHRIJVING KLEINE CONNECTOREN SENSOR UNIT</b>	
<b>BIJLAGE G: BESCHRIJVING CONNECTOREN REFERENTIE UNIT</b>	
<b>BIJLAGE H: ELECTRISCHE SCHEMA'S VAN DE MOTORBESTURINGEN</b>	
<b>BIJLAGE I: HISTOGRAMMEN VAN DE PROEFOFNAMEN</b>	
<b>BIJLAGE J: SPECTRALE TRANSMISSIE CURVES VAN DE FILTERS</b>	
<b>BIJLAGE K: LISTING MONITOR PROGRAMMA</b>	

## 1 INLEIDING

De experimenteel bepaalde detectie- en herkenningsafstanden van objecten in natuurlijke achtergronden worden niet uitsluitend bepaald door de kleur en contrast variaties op het object zelf. Minstens zo belangrijk zijn de kleur en contrast variaties van de natuurlijke achtergrond waarin het voertuig zich bevindt. Bijvoorbeeld in een egaal grijze achtergrond valt een kleurrijk en contrastrijk object goed op, terwijl in een contrastrijke achtergrond de detectie of herkenning van hetzelfde object sterk zal worden bemoeilijkt. Het Landclutter project richt zich met name op een systematisch onderzoek aan het gedrag van de contrastverdelingen in verschillende terreinen als functie van de tijd en weersomstandigheden. De verdeling van contrasten in de achtergrond wordt bepaald door een groot aantal verschillende factoren, die grofweg kunnen worden gescheiden in de specifieke eigenschappen van:

- De achtergrond: d.w.z. de verdeling van vegetatie (bomen, struiken, gras, etc.), kale bodem, infrastructuur, etc.;
- Het weer: d.w.z. regen, wind, zon etc. hebben sterke invloed op zowel de absorptie als de verstrooiingseigenschappen van de achtergrond alsmede op de verlichtingscondities in het terrein;
- De tijd: d.w.z. zowel het weer als de achtergrond veranderen in de loop van de tijd (als functie van seizoen en van tijdstip van de dag).

Tevens werd geëist, dat in tenminste drie verschillende golflengtebanden simultaan beeldmateriaal kan worden gedigitaliseerd, zodat ook bewegende voertuigen in kleur kunnen worden vastgelegd. Op deze manier kunnen ook detectie- en/of herkenningsafstanden bepaald worden van bewegende voertuigen. Derhalve is gekozen voor een opstelling waarin drie zwart/wit CCD videocamera's zijn ondergebracht. Alle functies van de opstelling, zoals rotatie van filterwielen, calibratie, focusering, diafragmering, beeld-digitalisatie etc. zijn op afstand bestuurbaar. Tevens zijn alle instellingen, zoals standen van filterwielen, spiegels, etc. digitaal beschikbaar. Alle communicatie vindt plaats een seriële poort. CCD Videocamera's bieden eenvoudige en goedkope mogelijkheden tot digitalisatie van beelden met behulp van video digitizers ('frame grabbers') in personal computers. Twee van de drie videocamera's in het instrument zijn op een instelbaar platform opgesteld, zodat de optische as van de drie camera's kan worden opgelijnd. Voor iedere camera is een filterwiel schijf geplaatst, waarin per schijf vier filters (3 van 50 mm en 1 van 2" diameter) kunnen aangebracht worden. Zowel het diafragma als het focus van elke cameraleens (25 mm f1.3) kan op afstand bediend worden. Voor de

intensiteitscalibratie van de opgenomen beelden is een calibratiebron opgenomen die door middel van een instelbare spiegel in beeld kan worden gebracht., Hiermee kan zowel voor als na een waarnemessie het beeldmateriaal kan worden geijkt. De mechanische constructie van de MS-CCD opstelling is uitgevoerd door R.A. Kooijman, terwijl de electronica en firmware is ontworpen en gecomplementeerd door R.A.W. Kemp.

## 2 OPBOUW

De Multi Spectrale CCD-sensor (MSCCD) bestaat uit twee units, de voedingsunit (links op de foto) en de sensor unit (rechts op de foto), welke met een afgeschermd kabel zijn verbonden.



Foto van het meetstelsel.

### 2.1 De voedingsunit

Deze is ondergebracht in een 19" rack en werkt alleen op 220 V/50 Hz.

In de voedingsunit bevinden zich de 3 controllers voor de Philips LDH-0600 CCD camera's en de 3 voedingsunits, welke nodig zijn voor de elektronica in de sensorunit. De opbouw van de voedingsunit is aangegeven in bijlage A.1.

Via een kabel (zie bijlage B) worden de camerasignalen plus de voedingslijnen van en naar de sensorunit gevoerd.

Op het voorpaneel van de voedingsunit bevinden zich de connectoren voor de sensorunit, de videosignalen, de netspanning en de computersturing.

## 2.2 De sensorunit

In deze deze sensorunit bevinden zich de 3 CCD-camera's (zie ook bijlage C.2), elk in een speciale unit met een filterschijf en een regelbare focussering en diaphragma. De mechanische opbouw van zo'n camera-unit is schematisch weergegeven in bijlage C.1.

De sensorunit heeft een interne calibratiefaciliteit en kan door middel van een afsluitbaar venster worden afgesloten.

Om de de motoren in de cameraunits te kunnen besturen is een microcomputer in de sensorunit geïntegreerd, samen met een stuurprint voor deze motoren.

De elektrische opbouw van de sensorunit is in bijlage A.2 aangegeven, de aansluitingen van de diverse connectoren in bijlage F en G, het schema en de componenten layout in bijlage H.

## 2.3 De microcomputer

De microcomputer bestaat uit drie kaarten, te weten een microprocessor, een A/D converterkaart en een motorstuurprint. Op de laatstgenoemde print bevinden zich ook de lampregelingen, waarmee de intensiteit van de calibratielampjes kan worden ingesteld. De microprocessor kan via een register de stand van de filterschijven uitlezen. Via de A/D converter worden de standen van de diafragma's en scherpstellingen uitgelezen.

Na het opstarten van de voedingsunit initialiseert de microcomputer de filterwielen, sluiters en calibratiebalk.

Dit houdt in dat de sluiters gesloten wordt en de calibratiebalk in de stand-by stand staat (horizontaal), zie daartoe bijlage C.1). Als de initialisatie gereed is zendt de microcomputer een gereedmelding via de RS-232 interface naar de besturende computer. Deze besturende computer kan een willekeurige computer of zelfs een terminal zijn.

De lijninstelling van de interface staat op de voedingskast onder de RS-232 connector aangegeven.

Om de camera's te kunnen instellen is een aantal standaard commando's geïmplementeerd, zoals: vo, vs (venster openen/sluiten) etc.

De motoren van het venster en de calibratiebalk hebben geen einde aan de slag die zij veroorzaken, zodat een beveiliging achterwege kan blijven. De positie van de calibratiebalk en de sluiters wordt uitgelezen met behulp van microschakelaars.



De microschakelaar welke aangeeft dat de calibratiebalk in positie is (de calibratiepositie) schakelt tevens de referentielampjes aan en uit, op deze manier wordt onnodige warmteontwikkeling voorkomen.

De intensiteit van de referentielampjes is door middel van een potentiometer instelbaar.

In bijlage D is de beschrijving van de microprocessor- en A/D converter kaart gegeven.

Op deze microprocessorkaart bevindt zich een z.g. monitorprogramma in EPROM, wat de besturingsacties op laag niveau verzorgt.

In dit monitorprogramma zijn de volgende functies geïmplementeerd:

Commando: Verklaring.

vo	Venster openen, camera "kijkt naar buiten".
vs	Venster sluiten.
ro	De meetstand, calibratiebalk niet actief (referentie openen).
rs	De calibratiestand, calibratielampjes aan (referentie sluiten).
sz 8000	Scherpstellen op positie 8000 (middenpositie).
dz 8000	Diafragma op positie 8000 (middenpositie).
sc 01	Selecteer camera 01 (00 t/m 02) (3 cameras).
sf 02	Selecteer filter 02 (00 t/m 03) (4 filters).
dm 8000	Lees geheugenlokatie 8000 (hexadecimaal), met dit commando kunnen de (RAM) geheugenlokaties uitgelezen en/of gewijzigd worden. Met P (previous) wordt de vorige lokatie gelezen en met N (next) de volgende. Door een spatie en een 2 cijferige waarde in te toetsen wordt de desbetreffende lokatie gewijzigd, met <ENTER> wordt het uitlezen afgebroken.

De scherpstelling en diafragmaposities zijn in hexadecimale waarden aangegeven, het bereik is van (+/-) 2500 t/m C000 voor beiden.

#### 2.4 De motorsturingen

De venster en calibratiemotorsturingen bestaan uit een eenvoudige schakeltransistor en worden uitgeschakeld als de juiste positie bereikt is.

De filtermotoren kunnen links- en rechtom draaien en worden gestopt als het juiste filter voorstaat. De filterstand wordt met microschakelaars uitgelezen.

De scherpstellings- en diafragma motoren kunnen eveneens links- en rechtsom draaien, echter hun positie wordt door middel van een potentiometer, welke op de aandrijfas is gemonteerd, uitgelezen. De spanning van deze potentiometer wordt uitgelezen met een 10-bits A/D converter. Het dynamisch bereik van de A/D converter is +/- 10 Volt, het bereik van de potentiometer loopt van +6.25 Volt naar -6.25 volt, deze spanningen geven dus de uiterste stand van de diafragma of scherpstelling aan. In bijlage K (beperkte oplage) is een listing van het gebruikte monitorprogramma opgenomen.

## 2.5 Opbouw van de cameraunit

Van deze camera-units zijn er 3 gemonteerd. Voor de camera is een filterschijf gemonteerd welke 4 filterposities bevat, waarvan er in 3 een filter gemonteerd is.

In de onderstaande tabel zijn de centrale golflengte/bandbreedte van de diverse filters vermeld.

Filter n°	Golflengte			Diameter
	Camera 1	Camera 2	Camera 3	
1	450 nm / 40 nm	410 nm / 50 nm	-	50 mm
2	530 nm / 60 nm	-	530 nm / 20 nm	50 mm
3	650 nm / 70 nm	1000 nm / 40 nm	860 nm	50 mm
4	-	740 nm / 20 nm	670 nm / 20 nm	2 inch

Een overzicht van de spectrale doorlaatcurves bevindt zich in bijlage J

Dit overzicht bestaat uit de door de fabrikant opgegeven curves en de gemeten curves.

## RESULTATEN

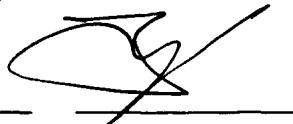
Met het MSCCD meetsysteem is een proefopname gemaakt buiten het FEL. In bijlage E zijn de resultaten van de proefopname in de vorm van foto's weergegeven, in zwart-wit en in pseudokleur.

De pseudokleur is verkregen door aan de bitwaarden 0..255 kleuren toe te kennen volgens de tabel bovenin het beeld, waarin de waarde 0 links en 255 rechts staat.


Van 2 opnamen zijn histogrammen gemaakt, hierin is de correlatie van het contrast in een aantal verschillende golflengten te zien. Deze histogrammen zijn weergegeven in bijlage I. In de bovenste curve zijn de bladeren licht, zodat ze bij de curve van het histogram gevoegd worden. In het onderste histogram zijn de bladeren donker, wat een extra piek rond bitwaarde 0 veroorzaakt. De beeldgegevens van de camera's zijn ingenomen en bewerkt met het SLOWSCAN organisatie- en beeldverwerkingsprogramma.



ir. A.N. de Jong  
(groepsleider)



dr. J.S. de Vries  
(auteur/projectleider)



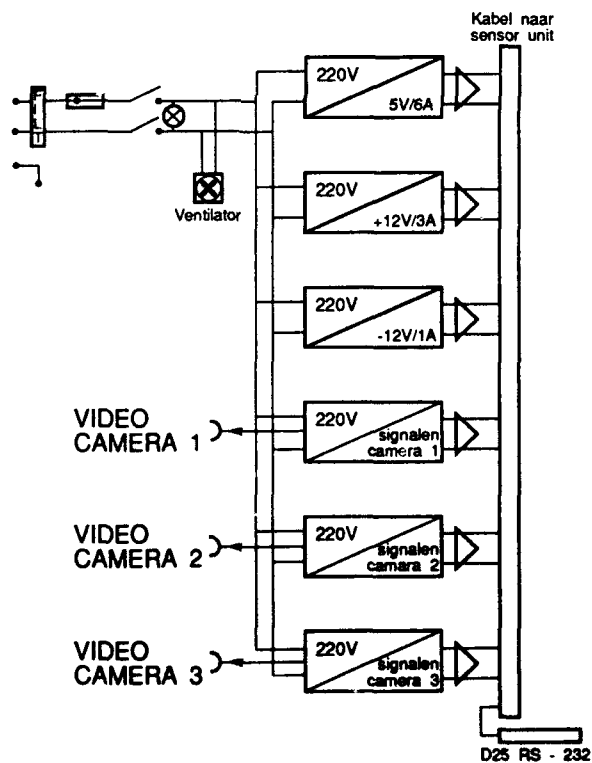
R.A.W. Kemp  
(auteur)

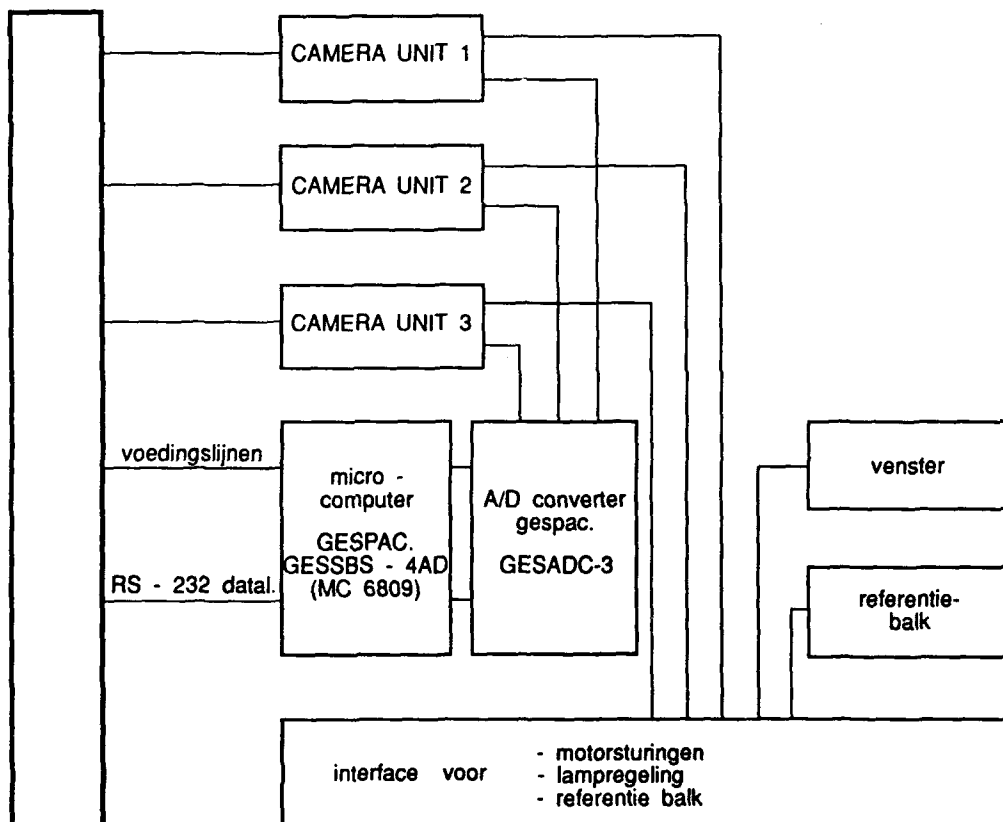
**Bijlage A:**  
**Blokschema, voedings en sensorunit**Pagina  
A.1

MULTI Spectral CCD camera



	RS-232	VIDEO OUT	CAMERA
MAN			
	9600-B-N-2	1 2 3	



Opbouw sensor unit  
kabel van voedingsunit

Aansluitingen kabel van voedingsunit en sensorunit, de kabellengte is 10 meter en de gebruikte pluggen zijn MS3126-20-41P (souriau) en MS3120-20-41S (souriau)

Aansluitingen/signalen camera 1 (awg 24) (per 8 afgeschermd).

A	camera 1 pin 1
B	camera 1 pin 2 (afscherming pin 1 t/m 8)
C	camera 1 pin 3
D	camera 1 pin 4
E	camera 1 pin 5
F	camera 1 pin 6
G	camera 1 pin 7
H	reserve

Aansluiting signalen camera 2 (awg 24) (per 8 afgeschermd).

J	camera 2 pin 1
K	camera 2 pin 2 (afscherming pin 1 t/m 8)
L	camera 2 pin 3
M	camera 2 pin 4
N	camera 2 pin 5
P	camera 2 pin 6
R	camera 2 pin 7

Aansluitingen signalen camera 3 (awg 24) (per 8 afgeschermd).

S	camera 3 pin 1
T	camera 3 pin 2 (afscherming pin 1 t/m 8).
U	camera 3 pin 3
V	camera 3 pin 4
W	camera 3 pin 5
X	camera 3 pin 6
Y	camera 3 pin 7
Z	camera 3 pin 8

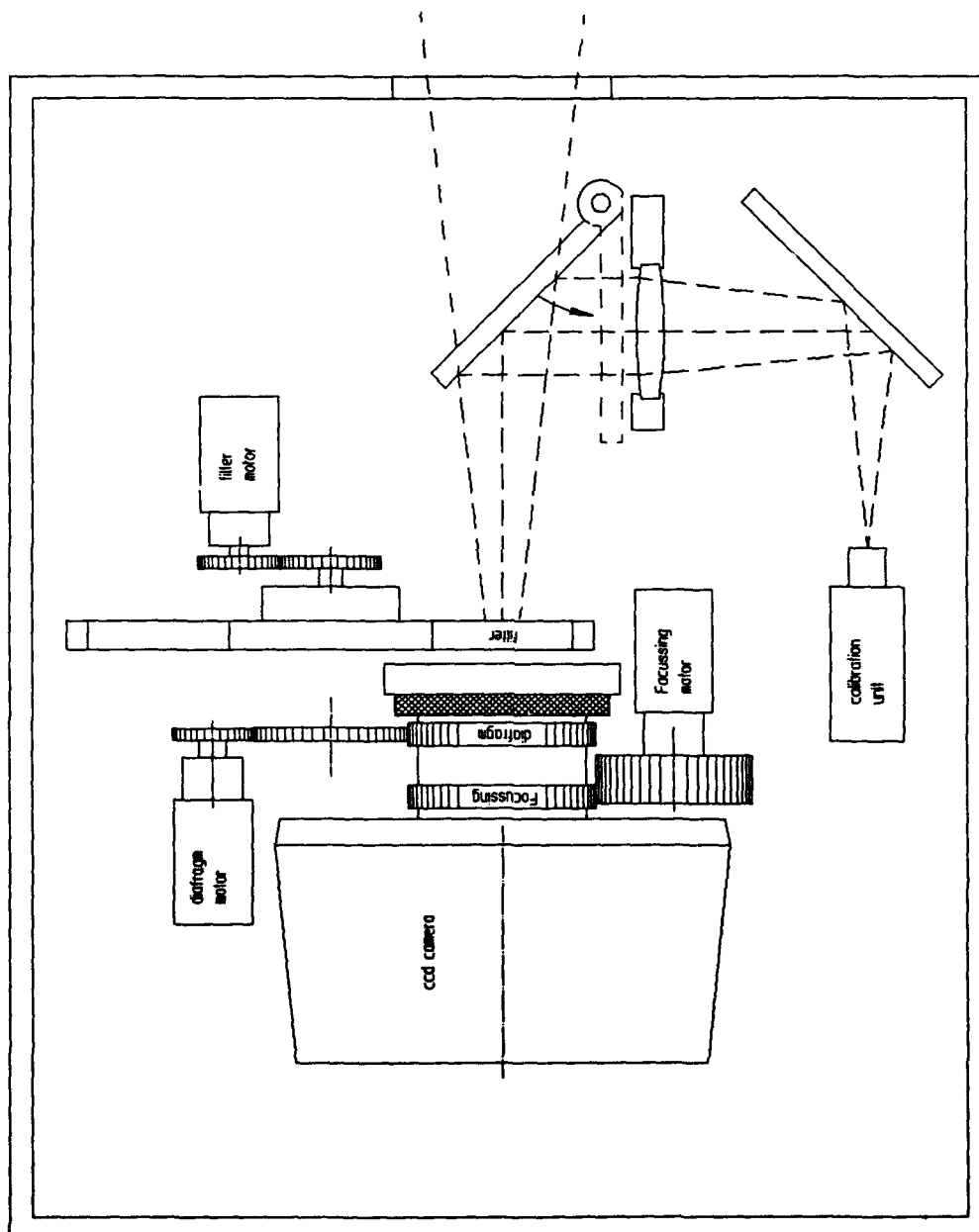
Aansluitingen seriële port (rs 232- 9600-8-n-2)

a	Data Terminal Ready
b	Clear To Send.
c	Request To Send.
d	Receive Data.
e	Transmit Data
f	Ground (tevens afscherming).

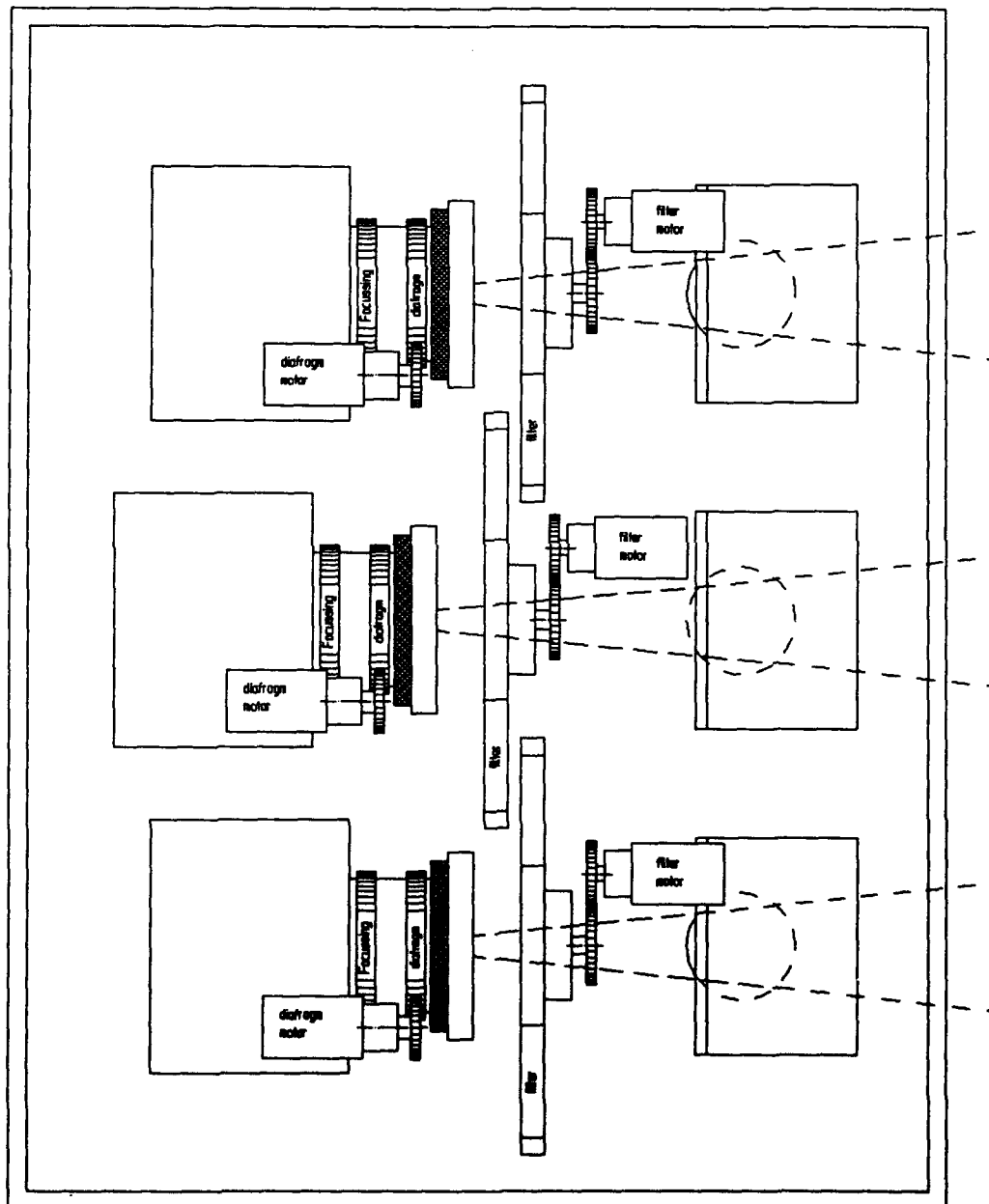
Voedingen (AWG 18 of dikker, voor zover de kabeldiameter dit toelaat).

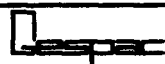
g	+ 5 Volt
h	Ground 5 Volt.
i	+ 12 Volt.
j	Ground 12 Volt
k	- 12 Volt.

m	Camera 1 pin 8
n	Camera 2 pin 8
p	Camera 3 pin 8
q	reserve









GESSBS-4A

**1. GENERAL INFORMATION****1.1 DESCRIPTION**

The GESSBS-4A Euroboard is built around the 6809 microprocessor. The board provides the user with RAM, EPROM, parallel and serial I/O ports.

The board includes 3 x 28-pin sockets that can be supplied with 2 K x 8 up to 64 K x 8 EPROM or RAM devices. This allows a configuration with up to 128 Kbytes of on board memory. In the standard configuration the GESSBS-4A module has 2 selectable memory maps for the use of either 4-Kbyte EPROM/2-Kbyte RAM or 8-Kbyte EPROM/RAM devices.

Two 6522 VIA peripherals offer 32 parallel I/O lines, 8 control lines and 4 x 16-bit timers. Two of the control lines are optionally used for internal control like watchdog trigger and page selector (128 Kbyte addressing). A watchdog circuit which is selectable on the module allows survey of correct program execution and generates a RESET function in case of error. A 58274 RTC device is accessible through the VIA 1 and provides time keeping and calendar functions to the user.

An electronic switch protects the content of CMOS memory located in a dedicated 28-pin socket in case of power failure. When memory protection is required it is necessary to connect either a battery on the bus or the battery on the module.

This board includes also an RS 232-C compatible serial communication interface with programmable baud rate.

The GESSBS-4A module is fully compatible with the standard G-64 bus. The block diagram on fig 1.1 illustrates the different parts of the module and their interconnections.

**1.2 SPECIFICATIONS**

Addressing capability:	2 pages of 65536 bytes (128 K)
Internal memory:	EPROM: 8 Kbytes (2 x 2732)
MAP1	RAM : 2 Kbytes
	I/O : 192 bytes
External addresses	Memory: 2 pages of
MAP1	54272 bytes (106 K)
	I/O : 832 bytes
Internal memory:	EPROM: 16 Kbytes*
MAP2	RAM : 2 Kbytes*
	I/O : 192 bytes
	* Other possible configurations
	EPROM : 8 Kbytes/RAM : 15 Kbytes
	EPROM : 23 Kbytes
External addresses	Memory: 2 pages of
MAP2	40960 bytes (80 K)
	I/O : 832 bytes
Common memory to each page:	Internal EPROM/RAM
Parallel I/O interface:	Internal and external I/O
	2 x 6522 VIA (32 I/O lines, 8 control lines, 4 x 16-bit timers)
Serial communication:	Asynchronous RS 232-C compatible, crystal controlled baud rate, programmable from 50 to 19200 bauds
Real Time Clock and Calendar:	1 x NS58274, crystal controlled
Processor clock:	Crystal controlled 4 MHz
Bus interface:	- Address and data bus: 3-state TTL compatible
	- Other signals: TTL compatible
Bus drivers:	48 mA type
Power requirements:	+ 12 Vdc = 20 mA typ. - 12 Vdc = 15 mA typ. + 5 Vdc = 680 mA typ.* * Without memory on the module
Operating temperature:	+ 5° C to + 55° C
PCB dimensions:	100 x 160 mm

Table 1.1 Specifications

**1. GENERAL INFORMATION****1.1 DESCRIPTION**

The GESADC-3 board is a complete analog acquisition module very well suited in industrial applications requiring a great number of analog inputs. The GESADC-3 module can accept up to 32 analog inputs in the single-ended mode or up to 16 differential analog inputs if equipped with the optional instrumentation amplifier. The board includes analog multiplexers, a fast sample and hold device to allow acquisition of fast analog signals and an optional instrumentation amplifier with a gain range of 10 to 1000.

An A/D conversion can be initiated by a start command written into the control register or by an external trigger signal. When the conversion is complete, either a status bit is asserted for programmed acquisition or an interrupt is generated, if enabled, for interrupt driven acquisition operation. The interrupts generated by the GESADC-3 board can be autovectored or vectored according to the G-64 bus specifications. The GESADC-3 is built around the AD574 A/D converter which provides a 12-bit resolution and a linearity error of  $\pm 1/2$ LSB. These characteristics added to the other error sources (multiplexers, sample/hold...) guarantee a true 10-bit accuracy.

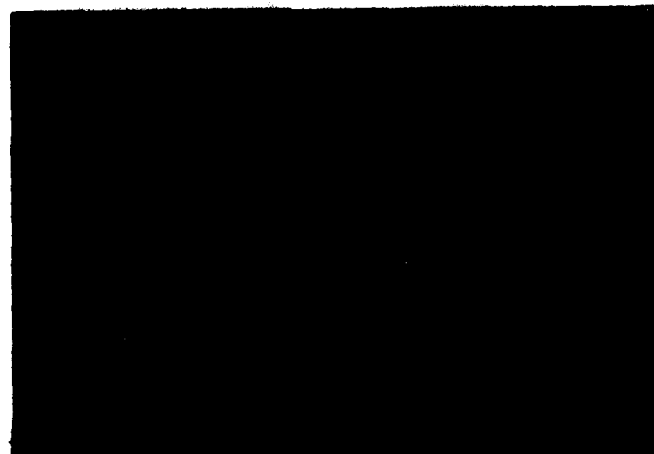
The GESADC-3 board is fully compatible with the G-64/G-96 bus. The block diagram of fig. 1.1 illustrated the different parts of the module and their interconnections.

**1.2 SPECIFICATIONS**

Analog inputs:	<ul style="list-style-type: none"> <li>32 single-ended inputs</li> <li>16 differential inputs</li> </ul>
Input voltage range:	<ul style="list-style-type: none"> <li>0V to 10V unipolar mode (Gain = 1)</li> <li><math>\pm 5V</math> or <math>\pm 10V</math> bipolar mode (Gain = 1)</li> </ul>
Resolution:	10-bit accuracy (12-bits)
Input impedance:	$10^{10}$ ohms (single-ended)
Acquisition time:	50 $\mu$ s max.
Multiplexer selection:	1.5 $\mu$ s
Amplifier settling time:	0 to 100 $\mu$ s
Sampling time:	10 $\mu$ s
A/D conversion time:	35 $\mu$ s
System throughput:	20000 samples/sec max. (Gain = 1)
Bus interface:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Address bus: TTL compatible</li> <li>Data bus: 3-state TTL compatible</li> <li>Other signals: TTL compatible</li> </ul>
Drivers:	48mA devices
Power requirements:	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ 5Vdc : 437mA typ.</li> <li>+ 12Vdc : 63mA typ.</li> <li>- 12Vdc : 67mA typ.</li> </ul>
Operating temperature:	+5 °C to +55 °C
PCB dimensions:	100 X 160 mm

Table 1.1 Specifications





## CONNECTOREN IN DE MSCCD SENSORUNIT

Aansluitingen van de cameraunits, welke met een 15 pins D-sub connector zijn aangesloten.

## Pin Beschrijving

- 1 + motor scherpstelling
- 2 - motor scherpstelling
- 3 + motor diafragma
- 4 - motor diafragma
- 5 + 12 Volt potmeter scherpstelling
- 6 - 12 Volt potmeter scherpstelling
- 7 middencontact potmeter scherpstelling
- 8 + 12 volt potmeter diafragma
- 9 - 12 volt potmeter diafragma
- 10 middencontact potmeter diafragma
- 11 reserve
- 12 reserve
- 13 reserve
- 14 reserve
- 15 reserve

Connector van spiegel /referentie unit naar besturingsprint.

- 1 Referentiemotor +
- 2 Referentiemotor -
- 3 Microswitch open positie wissel 1
- 4 Microswitch open positie wissel 2
- 5 Microswitch open common
- 6 Return calibratielamp (aan aarde 12 volt)
- 7 Lamp 1 aanvoer
- 8 Lamp 2 aanvoer
- 9 Lamp 3 aanvoer

- 10 Microswitch dicht wissel 1
- 11 Microswitch dicht wissel 2
- 12 Microswitch dicht common

Luikconnector voorzijde apparaat.

- 1 +luikmotor
- 2 -luikmotor
- 3 Schakelaar luikopen 'common'
- 4 Schakelaar luikopen
- 5 Schakelaar luikdicht 'common'
- 6 Schakelaar luikdicht

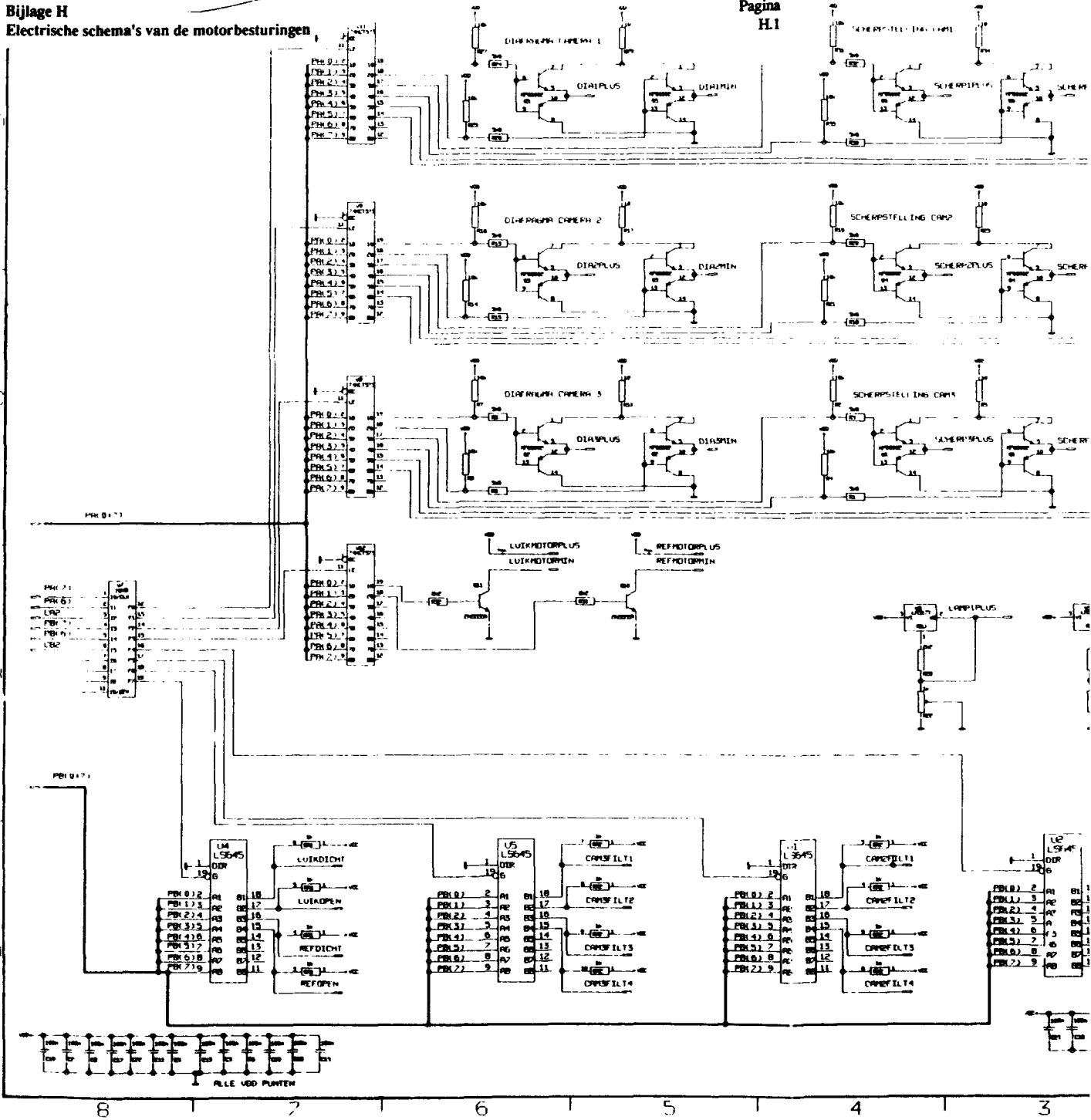
D-25 soldeer (pin) connector op front van voedingskast  
(signalen van 41p connector/kabel).

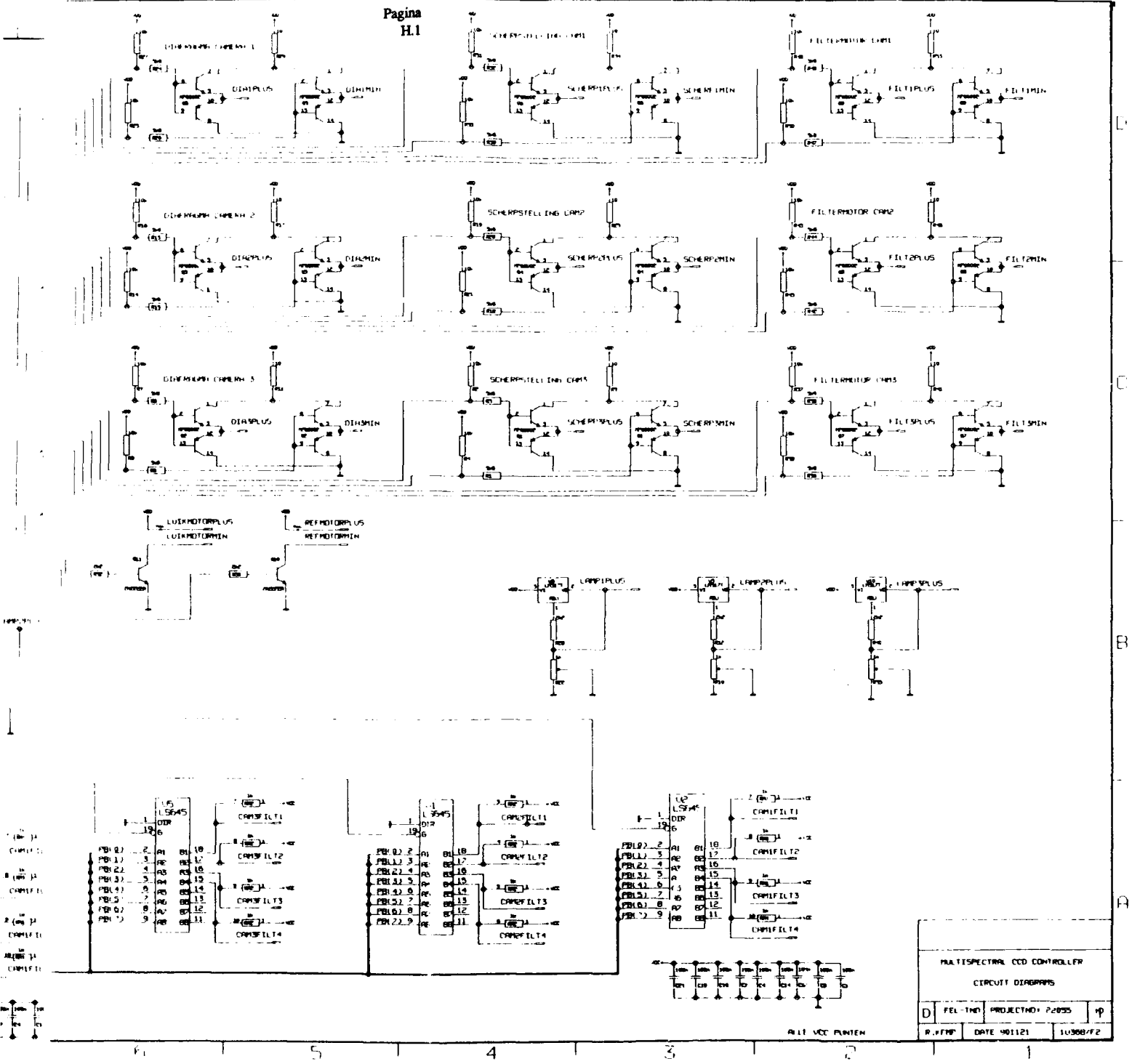
- 1 Chassis Ground !!!!!!!
- 2 Transmitdata.
- 3 Receive Data
- 4 Request to Send
- 5 Clear To Send
- 6 Data Set Ready
- 7 Ground

CONNECTOR 50 P FILTERWIELUNIT NAAR BESTURINGSPRINT

- 1 Common alle schakelaars
- 2 Cam1 filter 1a
- 3 filter 1b
- 4 filter 2a
- 5 filter 2b
- 6 filter 3a
- 7 filter 3b
- 8 filter 4a
- 9 filter 4b
- 10 Cam2 Filter 1a
- 11 filter 1b
- 12 filter 2a
- 13 filter 2b
- 14 filter 3a
- 15 filter 3b
- 16 filter 4a
- 17 filter 4b
- 18 Cam3 filter 1a
- 19 filter 1b
- 20 filter 2a
- 21 filter 2b
- 22 filter 3a
- 23 filter 3b
- 24 filter 4a
- 25 filter 4b
- 26 Filtermotor 1 +
- 27 Filtermotor 1-
- 28 Filtermotor 2+
- 29 Filtermotor 2-
- 30 Filtermotor 3+
- 31 Filtermotor 3-

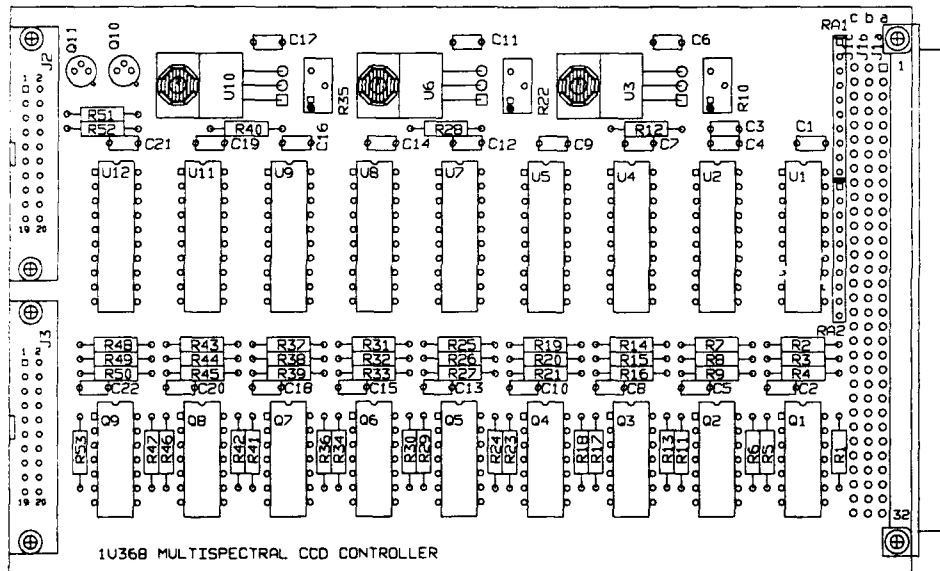


**Bijlage H**  
**Electrische schema's van de motorbesturingen**Pagina  
H.1

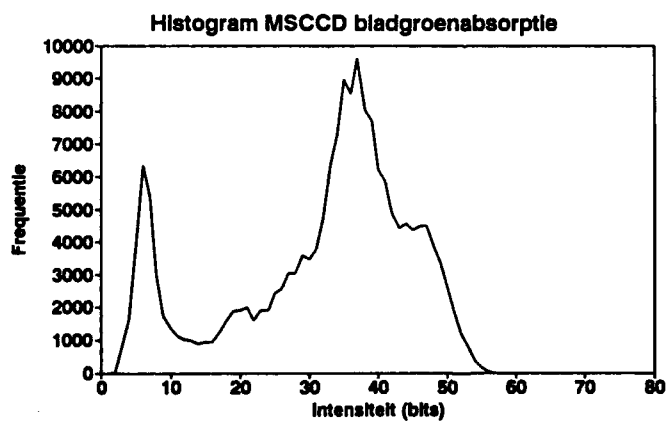
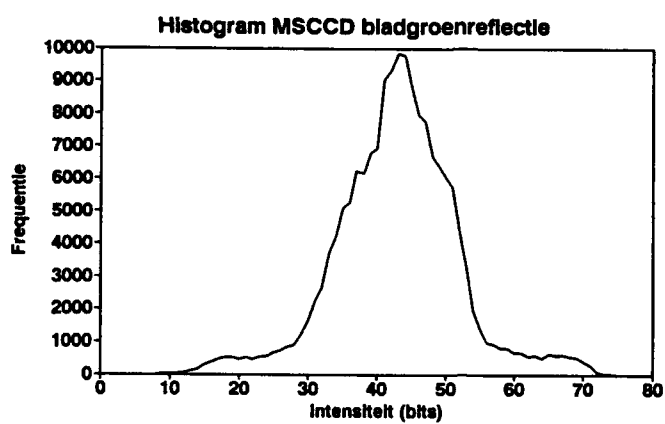


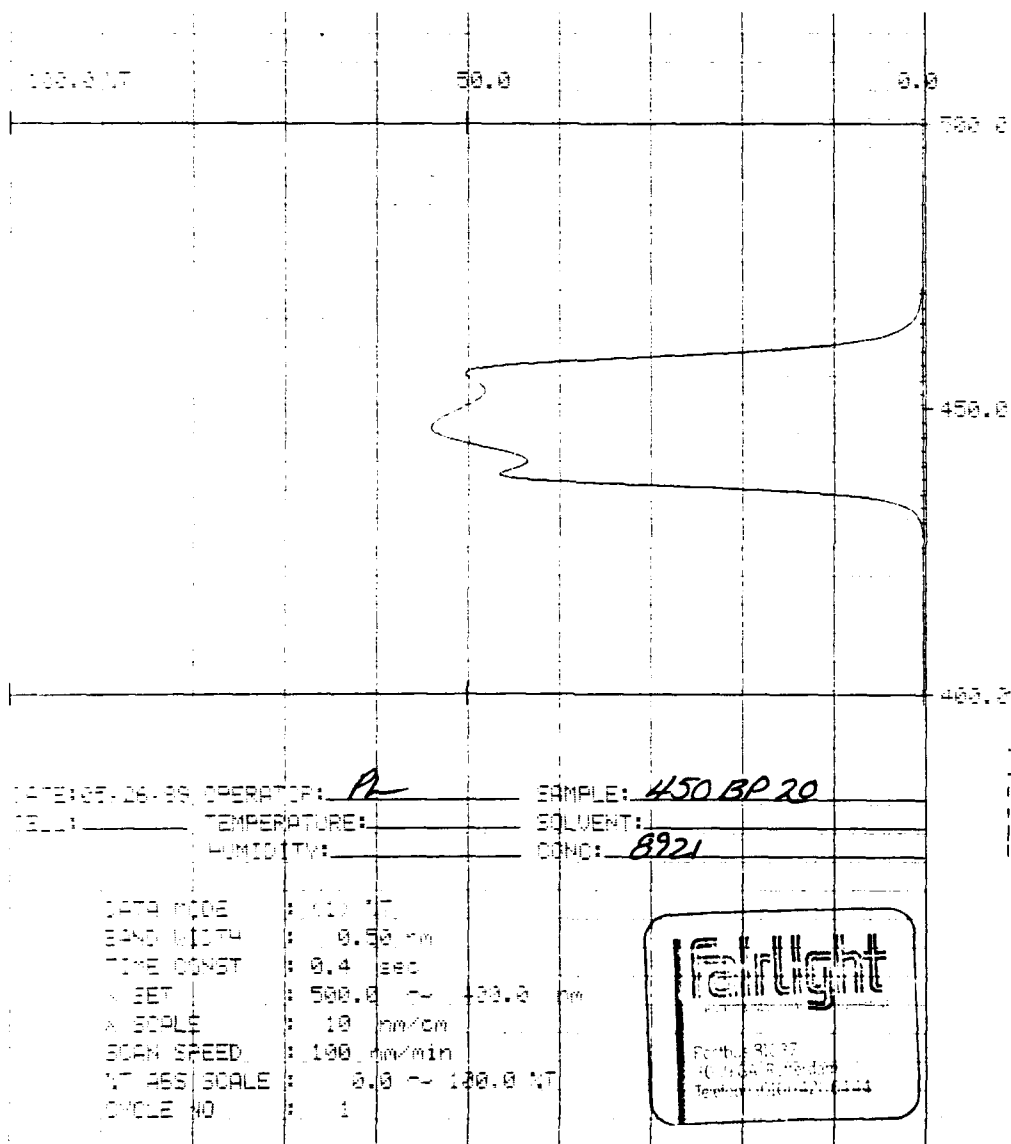
MULTISPECTRAL CCD CONTROLLER			
CIRCUIT DIAGRAM			
D	FEL-TNO	PROJECTNO: P2035	ip
R.F.W.P.	DATE: 01/12/1	10308472	

ALL VCC PUNTEN

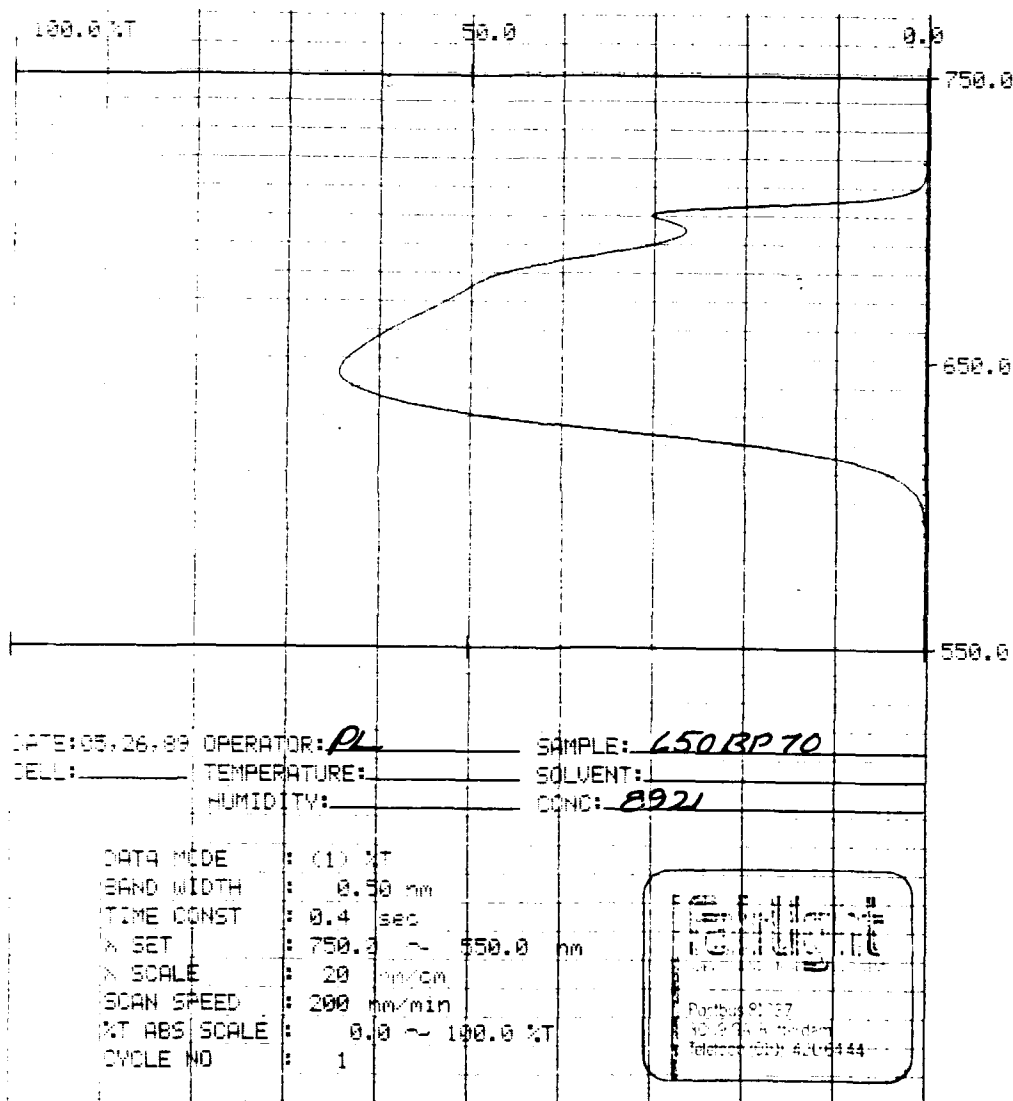


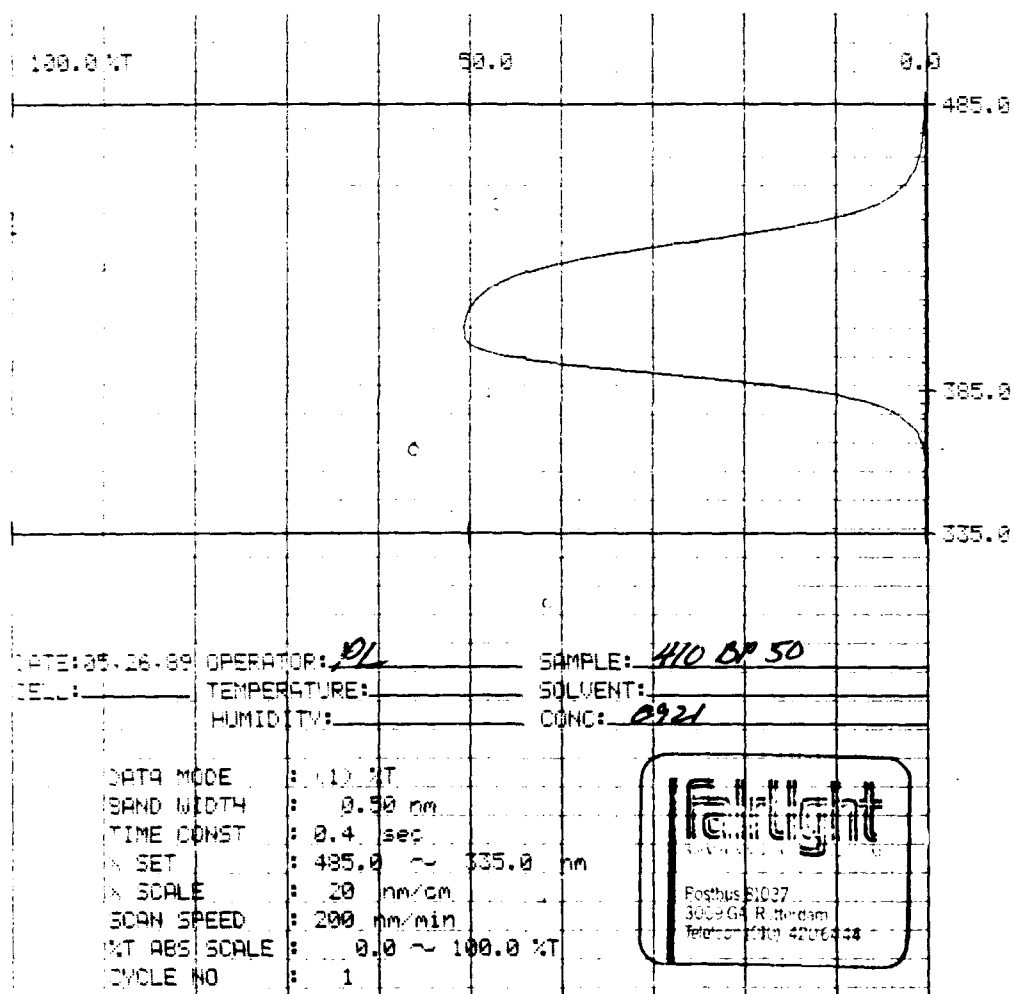
COMPONENTENAANZICHT BOVENZIJDE













Product: CWL: 1002.7nm  
HBW: 46.9nm  
T<sub>2</sub>: 56  
Serial/Part #: 8921  
Instrument: PERKIN-ELMER 330

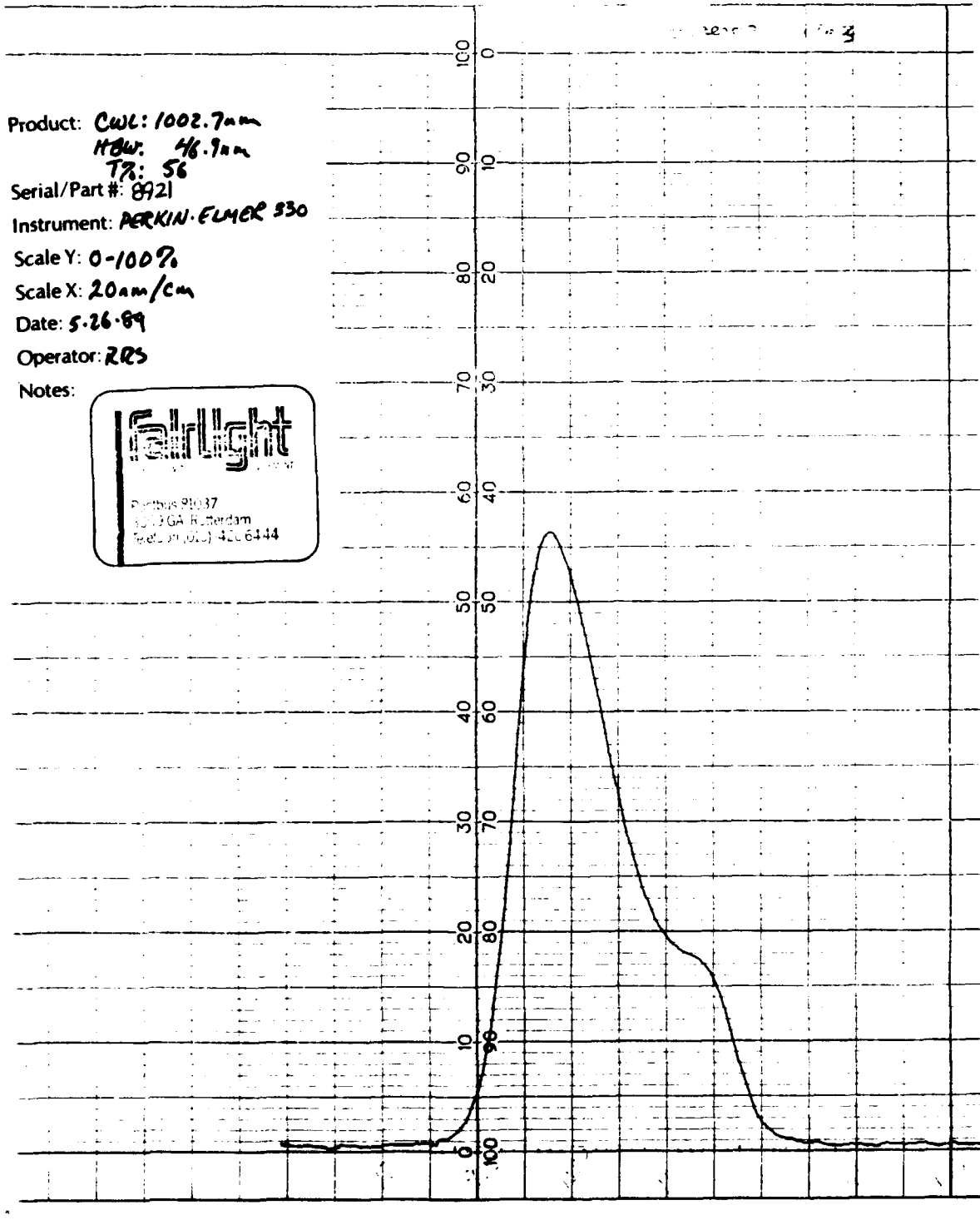
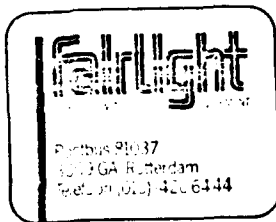
Scale Y: 0-100%

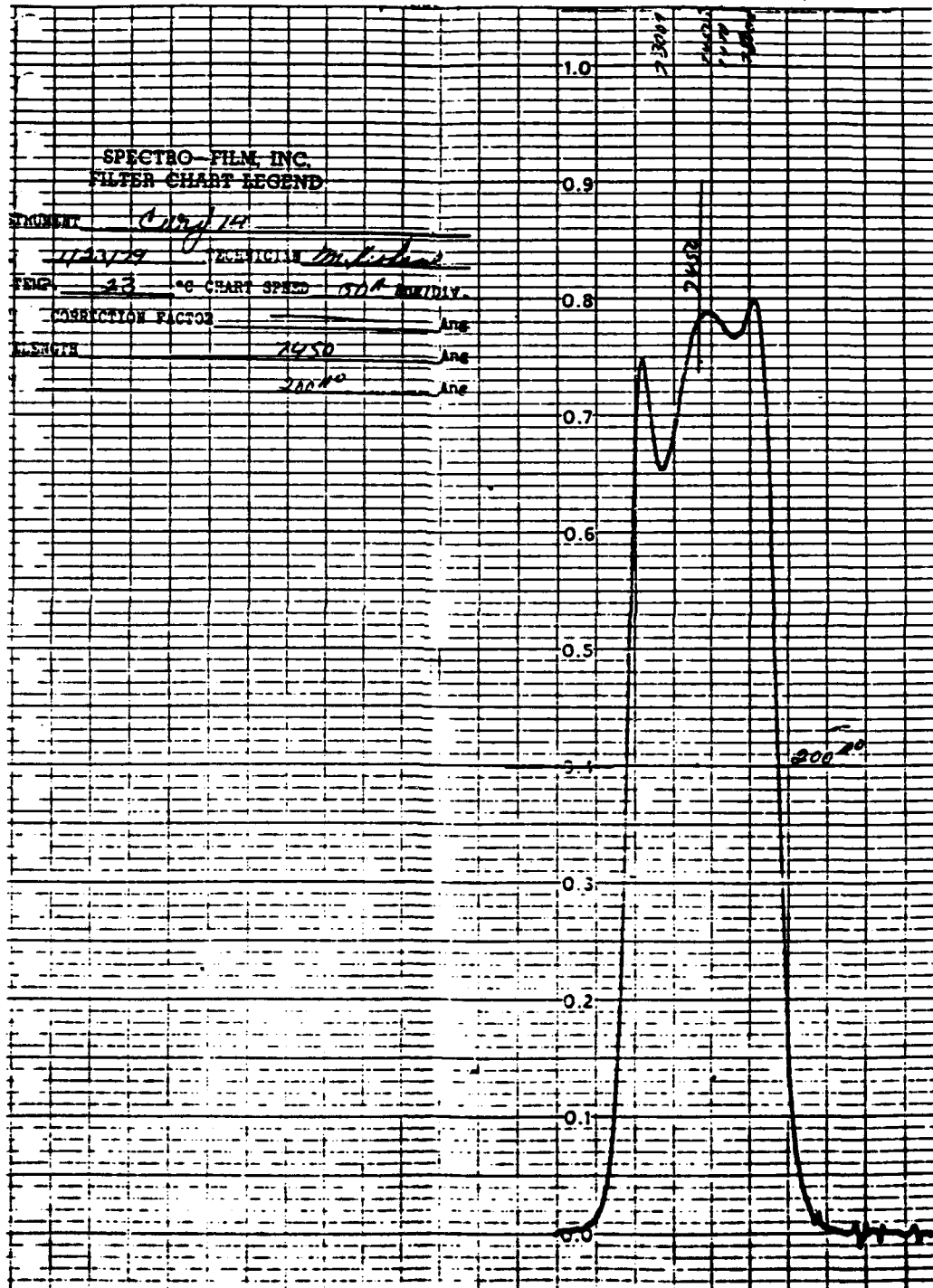
Scale X: 20nm/cm

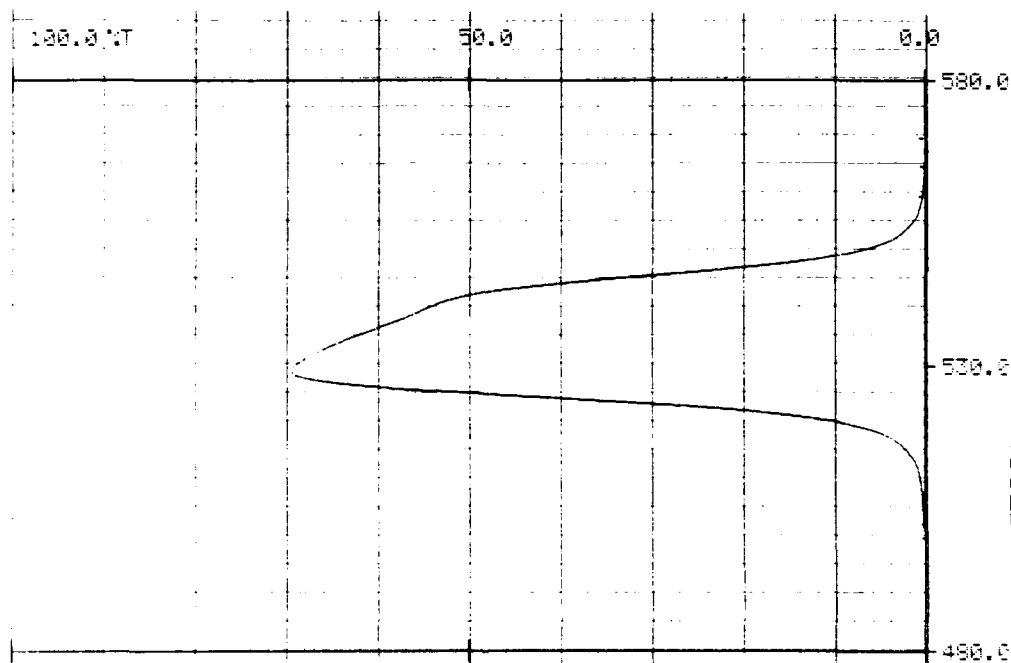
Date: 5.26.89

Operator: RRS

Notes:



Bijlage J  
Spectrale transmissie curves van de filtersPagina  
1.6

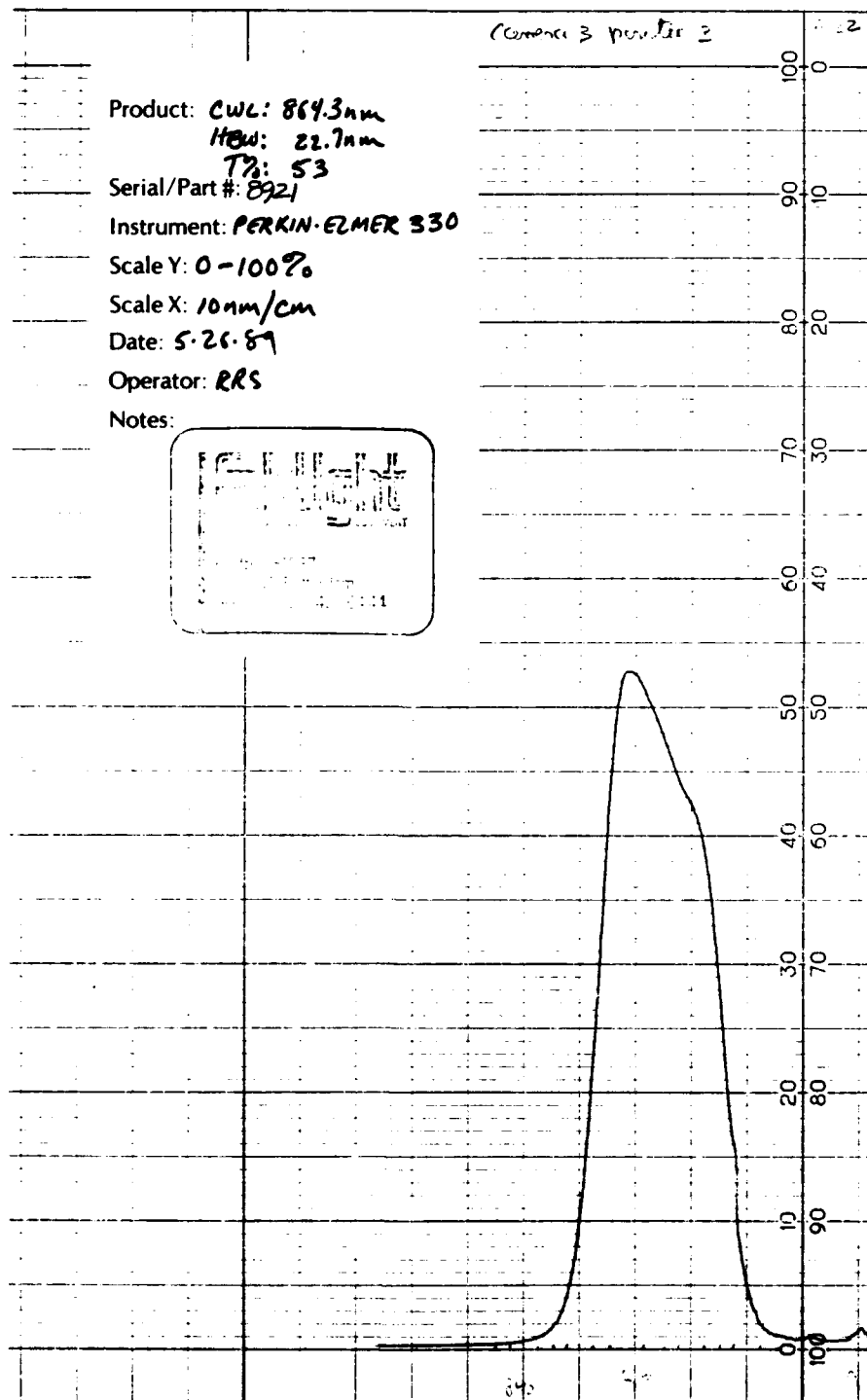


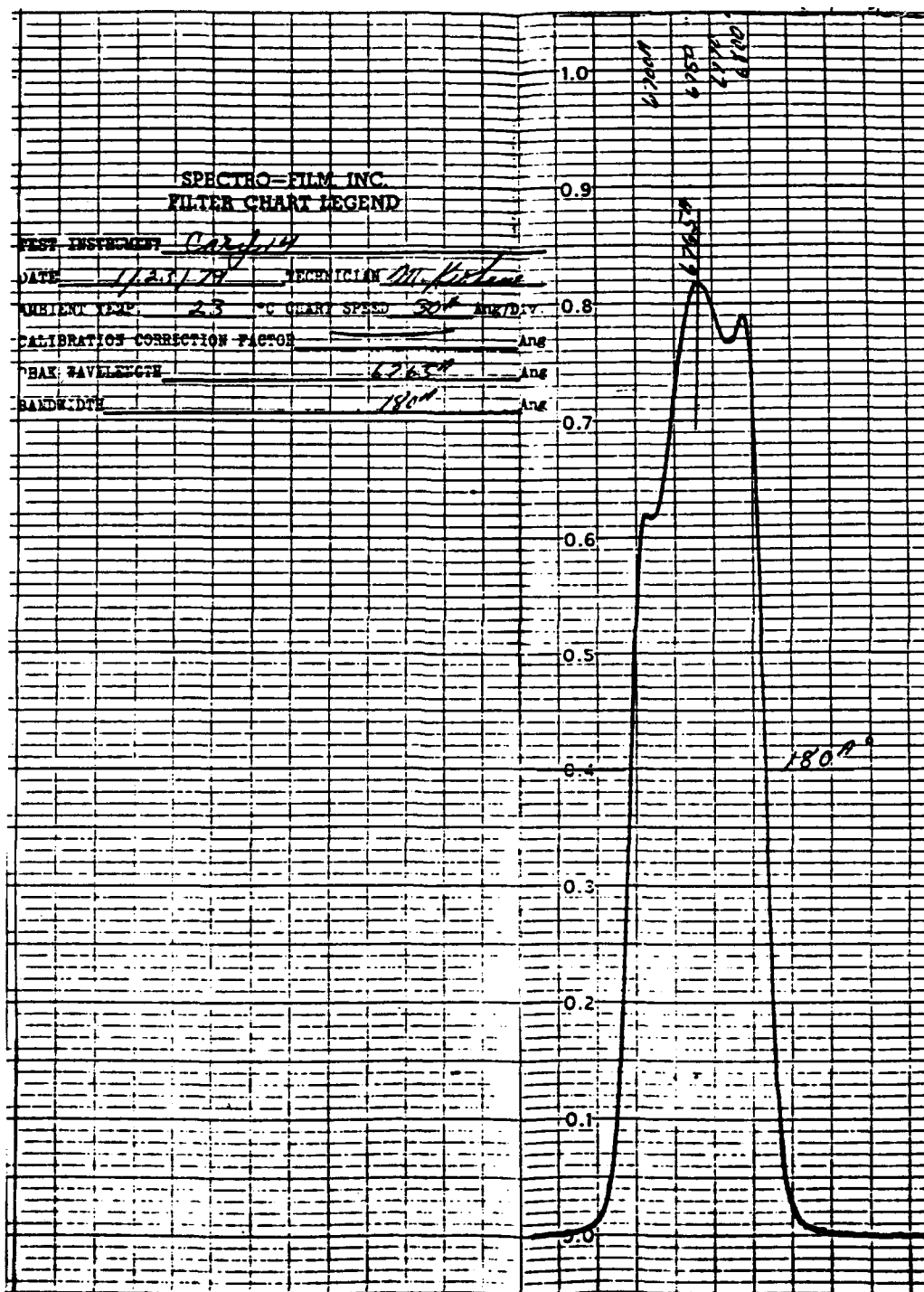
DATE: 05.05.89	OPERATOR: <u>PL</u>	SAMPLE: <u>530 BP 20</u>
CELL: _____	TEMPERATURE: _____	SOLVENT: _____
	HUMIDITY: _____	CONC: <u>B921</u>

DATA MODE	: 1. NT
BAND WIDTH	: 0.50 nm
TIME CONST	: 0.4 sec
W SET	: 580.0 ~ 450.0 nm
W SCALE	: 10 nm/cm
SCAN SPEED	: 100 nm/min
NT ABS SCALE	: 0.0 ~ 100.0 NT
CYCLE NO	: 1

Fairlight  
Postbus 81027  
3000 AA Rotterdam  
Telefoon (010) 420444

Bijlage J  
Spectrale transmissie curves van de filtersPagina  
J.8

Bijlage J  
Spectrale transmissie curves van de filtersPagina  
1.9

UNCLASSIFIED

**REPORT DOCUMENTATION PAGE**

**(MOD-NL)**

1. DEFENSE REPORT NUMBER (MOD-NL) TD91-2901	2. RECIPIENT'S ACCESSION NUMBER	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NUMBER FEL-91-8234
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO. 22055	5. CONTRACT NUMBER	6. REPORT DATE AUGUST 1991
7. NUMBER OF PAGES 68 (INCL. RDP & 11 APPENDICES, EXCL. DISTRIBUTION LIST)	8. NUMBER OF REFERENCES -	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED FINAL REPORT
10. TITLE AND SUBTITLE BESCHRIJVING VAN DE MULTISPECTRALE CCD-CAMERA (DESCRIPTION OF THE MULTISPECTRAL CCD-CAMERA)		
11. AUTHOR(S) R.A.W. KEMP		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO PHYSICS AND ELECTRONICS LABORATORY, P.O. BOX 96864, 2509 JG THE HAGUE OUDE WAALSDORPERWEG 63, THE HAGUE, THE NETHERLANDS		
13. SPONSORING/MONITORING AGENCY NAME(S) MOD-NL		
14. SUPPLEMENTARY NOTES		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS, 1044 POSITIONS) THE MULTISPECTRAL CCD CAMERA SYSTEM (MS-CCD) HAS BEEN DEVELOPED FOR THE 'BACKGROUND CLUTTER PROJECT' (1990-1993), WHICH IS BEING CARRIED OUT BY THE INFRARED GROUP (DIV. 4.2) IN COOPERATION WITH THE TECHNOLOGY DEVELOPMENT DIVISION (DIV. 5) OF TNO PHYSICS AND ELECTRONICS LABORATORY IN CONTRACT FOR THE DUTCH ROYAL ARMY. THE BACKGROUND CLUTTER PROJECT AIMS TO IMPROVE RANGE PREDICTIONS FOR DETECTION AND RECOGNITION OF ARMY VEHICLES IN NATURAL BACKGROUNDS. DIGITAL IMAGERY, WHICH HAS BEEN OBTAINED USING VISIBLE AND IR IMAGING SENSORS, IS USED TO OPTIMIZE RANGE PREDICTIONS. DURING THE COURSE OF THIS PROJECT A NFED WAS FELT FOR A SYSTEM ACQUIRING IMAGERY OF BACKGROUNDS IN 12 DIFFERENT WAVELENGTH BANDS BETWEEN 350 NM AND 1100 NM.		
16. DESCRIPTORS SPECTRAL ANALYSIS CAMERA		IDENTIFIERS CCD-CAMERA
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT) UNCLASSIFIED	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE) UNCLASSIFIED	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT) UNCLASSIFIED
18. DISTRIBUTION/AVAILABILITY STATEMENT UNLIMITED AVAILABLE		17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES) UNCLASSIFIED

UNCLASSIFIED